

- численні дослідження в області вільного часу вказують, що його вартість перевищує вартість робочого часу. З розглянутих методик найбільш вірно це відображає методика з використанням коефіцієнтів цінності вільного часу запропонована М. Вольфсоном;

- оцінка вартостівільного часу дасть можливістьуправляти таким параметром торгової мережі як радіус обслуговування клієнтури, що у свою чергу дозволить максимізувати синергетичний ефект від діяльності логістики і маркетингу.

Список літератури: 1. *Нефьодов Н.А.* Маркетинговые аспекты логистики // Вестник ХГАДТУ. – вып. 8. – Харьков. – 1999. – С. 70-72. 2. *В.С.Васильев.* Фактор времени в общественных процессах // США: экономика, политика, идеология. 1993. №9. Сс.45-53 3. *Тарасевич В.С., Гребенников П.И., Леусский А.И.* – Микроэкономика – М.: «Юрайт» - 2006. – 375с. 4. *Юдин, В. В.* Перспективы дистанционного банковского обслуживания физических лиц // Банковские услуги. - 2006. - N 2. - С. 17-24 5. *Балацкий Е.В.* Свободное время как фактор экономического равновесия / Капитал страны // Федеральное интернет-издание. 6. *Melville Z. Wolfson Is Leisure Time Worth More Than Working Time?* // Journal of Forensic Economics - 14(1), - 2001, - pp.35-36. 7. *Уотерс Д.* Логистика. Управление цепью поставок: Пер. с англ. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2003. – 503с.

Поступила в редколлегию 15.01.2012

УДК 656:681.518.5

А.Н. ГОРЯИНОВ, канд. техн. наук, доц., ХНАГХ, Харьков

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ В ТЕОРИИ ТРАНСПОРТНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Виділені підходи до визначення ефективності систем діагностування в транспортній діагностиці. Запропонована класифікація показників ефективності.

Ключові слова: система діагностування, ефективність, транспорт, показник

Выделены подходы к определению эффективности систем диагностирования в транспортной диагностике. Предложена классификация показателей эффективности.

Ключевые слова: система диагностирования, эффективность, транспорт, показатель

Approaches to definition of diagnosing systems efficiency in transport diagnostics are allocated. Classification of efficiency indicators is offered.

Keywords: system of diagnosing, efficiency, transport, indicator

1. Введение

Современное состояние развития систем диагностирования на транспорте свидетельствует о неоднозначности таких систем в рамках отдельных видов диагностики. Речь идет, прежде всего, о таких видах диагностики как техническая и экономическая, которые являются базовыми для формирования методологии транспортной диагностики (согласно [1]). Если в рамках общей теории технической диагностики реализуется полный комплекс мероприятий по проектированию и использованию систем диагностирования (например, [2]), то в рамках экономической диагностики, в основном, все ограничивается разработкой алгоритмов диагностирования и построением диагностической модели (например, [3]). Соответственно, вопросы оценки эффективности систем диагностирования в экономической диагностике также не рассматриваются. Возможно, такое состояние дел относится лишь к текущему этапу развития

экономической диагностики и в будущем можно ожидать появление исследований в этом направлении.

В рамках теории транспортной диагностики предусматривается рассмотрение полного комплекса вопросов использования систем диагностирования. Это, отчасти, обосновано отнесением транспортной (технологической) диагностики в разряд подвида технической диагностики [4], что подразумевает преемственность (аналогию) основных методологических основ. Однако на текущий момент отсутствуют сформированные принципы определения (оценки) эффективности систем диагностирования в рамках транспортной диагностики. Поэтому является актуальным проведение исследований в этом направлении.

2. Анализ публикаций

Проведенный анализ работ по технической диагностике на транспорте (например, [5-7]) и транспортной диагностике (например, [8]) свидетельствует о том, что вопросам оценки эффективности систем диагностирования уделяется недостаточно внимания. В то же время в рамках общих работ по технической диагностике существуют исследования (например, [9]), которые содержат необходимую базу знаний для применения в теории транспортной диагностики. Следовательно, можно считать целесообразным изучение опыта оценки систем диагностирования в технической диагностике и адаптирование используемых методик на сферу транспорта.

3. Цель и постановка задачи

В данной работе целью является формирование подхода по определению эффективности систем диагностирования в рамках транспортной диагностики.

4. Результаты исследования

Анализ литературных источников позволил выявить два основных термина, которые характеризуют эффективность реализации диагностики: эффективность диагностирования [10, с.127] и эффективность систем диагностирования [9, с.232; 11, с.101]. Согласно [10, с.127], «Эффективность диагностирования – степень приспособленности методов и контрольно-диагностических средств к определению технического состояния автомобиля». Определить значение термина «эффективность систем диагностирования» в литературе не удалось.

Проводя детальное исследование термина «эффективность диагностирования» и показателей оценки эффективности (рис. 1), которые представлены в [10, с.127] и сравнивая с данными работ [9, с.6, 232; 11, с.101], можно сделать вывод, что рассматриваемые вопросы эффективности в основном идентичны. Это видно и на примере работы [9], в которой встречаются оба термина, но в одном понимании [9, с.6, 232]. Другими словами контекст понятий «эффективность диагностирования» и «эффективность систем диагностирования» очень близкий. В то же время можно говорить о семантических различиях указанных понятий. В понятии «эффективность диагностирования» подчеркивается сам процесс диагностирования, динамика событий. Понятие «эффективность систем диагностирования» более емкое и может включать и статические и динамические характеристики диагностики.

С одной стороны, термин «эффективность систем диагностирования»

используется в рамках проектирования систем диагностирования и проводится на заключительном этапе проектирования (согласно [9, с.232]). С другой стороны, сама реализация диагностирования в процессе функционирования систем диагностирования может быть различна, т.е. эффективная система

диагностирования с точки зрения проектирования может работать неэффективно в процесс своего функционирования. Поэтому предлагается для разрешения существующих противоречий выделить в рамках эффективности систем диагностирования две стадии: стадия проектирования (или перепроектирования) и стадия использования (функционирования). При таком разделении рассматриваемый термин «эффективность диагностирования» будет относиться к стадии «использование» в рамках эффективности систем диагностирования.

Учитывая определение эффективности диагностирования, которое приведено выше, предлагается для транспортной диагностики следующее определение эффективности систем диагностирования (с учетом определения транспортной диагностики – [12]): эффективность систем диагностирования – степень

приспособленности методов и средств диагностики к определению состояния объектов диагностирования на транспорте. С учетом этого можно предложить следующую схему показателей оценки эффективности диагностирования на транспорте – рис. 2.

Наиболее важными и изученными показателями оценки эффективности систем диагностирования на стадии проектирования являются: вероятность правильной оценки состояния объекта диагностирования и степень повышения эффективности объекта диагностирования. Данным показателям следует уделять наибольшее значение, т.к. они в наибольшей степени связаны с назначением



Рис. 1. Схема существующих показателей эффективности в технической диагностике: а) на основании [10, с.127]; б) на основании [9, с.232]

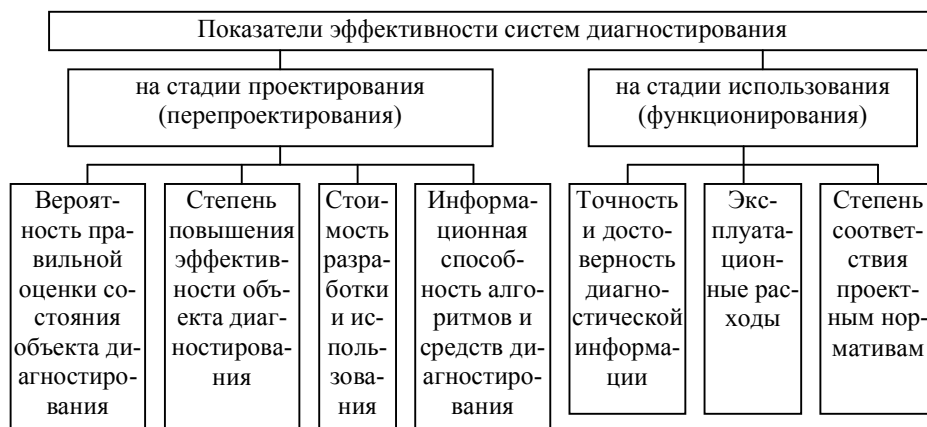


Рис. 2. Схема показателей эффективности систем диагностирования в транспортной диагностике (предлагается на основании [9, с.232; 10, с.127])

системы диагностирования – с определением состояния объекта диагностирования. Согласно [9, с.241-242] указанные показатели взаимосвязаны. Проследим это на ниже приведенных выражениях, адаптируя их под использование в рамках транспортной диагностики (на основании [9, с. 241-242; 11, с.101]):

$$\Delta E(t) = E_D(t) - E(t), \quad (1)$$

$$\Delta E_P(t) = P_D(t) - P(t), \quad (2)$$

$$\Delta E_{Kg}(t) = K_D^g(t) - K^g(t), \quad (3)$$

$$E(t) = E_0(t)P(t), \quad (4)$$

$$E(t) = E_0(t)K_N(t), \quad (5)$$

$$E^{rel}(t) = [E_D(t) - E(t)]/[E_D^{100}(t) - E(t)], \quad (6)$$

$$E_P^{rel}(t) = [P_D(t) - P(t)]/[P_D^{100}(t) - P(t)], \quad (7)$$

$$E_{Kg}^{rel}(t) = [K_D^g(t) - K^g(t)]/[K_D^{g100}(t) - K^g(t)], \quad (8)$$

$$E^{rel}(t) = [E_D(t) - E(t)]/E(t), \quad (9)$$

где $\Delta E(t), \Delta E_P(t), \Delta E_{Kg}(t)$ - соответственно абсолютное приращение эффективности объекта диагностирования (ОД), приращение надежности ОД и приращение готовности ОД; $E_D(t)$ - эффективность ОД при использовании диагностирования; $E(t)$ - эффективность ОД при отсутствии диагностирования; $P(t)$ - вероятность безотказной работы ОД при отсутствии диагностирования; $P_D(t)$ - вероятность безотказной работы ОД при использовании диагностирования; $K^g(t), K_D^g(t)$ - коэффициент готовности ОД соответственно при отсутствии диагностирования и при наличии диагностирования; $E_0(t)$ - условная эффективность ОД, обладающего идеальной надежностью; $K_N(t)$ - составляющая, которая характеризует надежность ОД; $E^{rel}(t), E_P^{rel}(t), E_{Kg}^{rel}(t)$ - соответственно относительное приращение эффективности ОД, приращение надежности ОД и приращение готовности ОД; $E_D^{100}(t), P_D^{100}(t), K_D^{g100}(t)$ - соответственно эффективность ОД, вероятность безотказной работы ОД, коэффициент готовности ОД при абсолютных средствах диагностирования и абсолютной достоверности диагноза.

Отметим, что выражения (5), (9) представлены в соответствии с данными работы [9, с.241-242], выражение (1) соответствует двум источникам [9; 11], выражения (2)-(4), (6)-(8) приведены согласно [11, с.101]. Выражение (9) можно считать разновидностью выражения (6). Это позволяет упростить расчет показателя эффективности. Следует также учитывать, что диагностирование в основном влияет именно на показатель надежности (согласно [11, с.101]). Следовательно, при определении эффективности системы диагностирования показатель надежности является ключевым показателем.

Учитывая исследования работ [9; 11], предлагается выделить два подхода к определению эффективности систем диагностирования в рамках транспортной диагностики – упрощенный и детализированный (индивидуальный). Суть упрощенного подхода заключается в проведении расчетов по показателям эффективности с минимальным учетом факторов, которые характеризуют ОД, средства диагностирования и их взаимодействие. При таком подходе

большинство недостающих данных следует получать путем экспертных оценок. Детализированный подход подразумевает подробное изучение характеристик всех элементов системы диагностирования с учетом их индивидуальных особенностей. Основным средством получения значений эффективности является моделирование. Наглядно отличие указанных подходов можно продемонстрировать, сгруппировав выражения (1) – (9), с учетом ряда подстановок, в виде табл. 1. В данной таблице в рамках упрощенного подхода представлен также измененный вариант выражения (8) по аналогии с выражением (9).

Таблица 1. Сравнение подходов к определению эффективности систем диагностирования в теории транспортной диагностики

Упрощенный подход	Детализированный (индивидуальный)
$\Delta E(t) = E_D(t) - E(t) = E_D(t) - E_0(t)K_N(t)$	$\Delta E(t) = E_D(t) - E(t) = E_D(t) - E_0(t)P(t)$
$\Delta E_{Kg}(t) = K_D^g(t) - K^g(t)$	$\Delta E_P(t) = P_D(t) - P(t)$
$E^{rel}(t) = [E_D(t) - E(t)] / E(t)$	$E^{rel}(t) = [E_D(t) - E(t)] / [E_D^{100}(t) - E(t)]$
$E_{Kg}^{rel}(t) = [K_D^g(t) - K^g(t)] / K^g(t)$	$E_P^{rel}(t) = [P_D(t) - P(t)] / [P_D^{100}(t) - P(t)]$
	$E_{Kg}^{rel}(t) = [K_D^g(t) - K^g(t)] / [K_D^{g100}(t) - K^g(t)]$

Одним из неизученных вопросов, который сдерживает развитие детализированного подхода можно считать вопрос описания и классификации средств диагностирования в транспортной диагностике. Это не позволяет в полной мере осуществлять формализацию показателей системы диагностирования и, соответственно, препятствует осуществлению моделирования значений эффективности. Учитывая технологическую особенность транспортной диагностики, предлагается на этом этапе формирования методологии предложить следующее название средств диагностирования – технико-технологические средства диагностирования. Здесь мы подразумеваем возможность использования при проведении диагностирования объектов транспорта как технических (например, детекторы транспорта), так и технологических (например, технология проведения замеров характеристик транспорта) средств. С учетом этого, а также беря за основу данные работы [11, с.102], представим сложность определения показателей эффективности при детализированном подходе – рис. 3, таб. 2.

Проведение подробного расчета эффективности систем диагностирования требует расчета промежуточных показателей. В частности, необходимым является определение вероятности правильной оценки состояния ОД ($P_S(t)$) (на основе [11, с.102]):

$$P_S(t) = P_F(t)R_D, \quad (10)$$

где $P_F(t)$ - вероятность правильности функционирования технико-технологических средств диагностирования; R_D - достоверность диагностирования, которая определяется как произведение инструментальной достоверности (R_{DI}) и методической достоверности (R_{DM}), т.е. $R_D = R_{DI}R_{DM}$.

Приведенные данные свидетельствуют о необходимости проведения большого объема исследований по установлению зависимостей между параметрами системы диагностирования. Отметим также, что в отдельных случаях при использовании детализированного подхода следует учитывать группу параметров, которые характеризуют человека-оператора (диагноста).

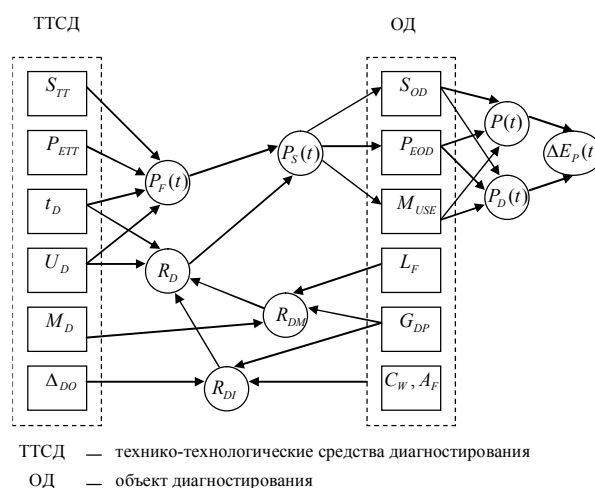


Рис. 3. Схема взаимосвязей показателей при определении эффективности систем диагностирования в транспортной диагностике (предлагается на основании [11, с.102])

Таблица 2. Показатели средств диагностирования и объекта диагностирования, необходимые для определения эффективности систем диагностирования (предлагается на основании [11, с.102])

Технико-технологические средства диагностирования (ТТСД)		Объект диагностирования (ОД)	
S_{TT}	структура ТТСД	S_{OD}	структура ОД
P_{ETT}	надежность элементов ТТСД	P_{EOD}	надежность элементов ОД
t_D	время диагностирования	M_{USE}	режимы использования ОД
U_D	периодичность диагностирования	L_F	глубина поиска недостатков в ОД
M_D	методы диагностирования	G_{DP}	совокупность диагностических показателей
Δ_{DO}	точность диагностических операций	C_W	условие работоспособности
		A_F	признаки недостатков ОД

Относительно упрощенного подхода, отметим в данной работе опыт расчета показателя $K_N(t)$ (см. выражение (5)) через показатель K (согласно [9, с.242]), который можно приравнять к показателю $K^g(t)$ (см. выражение (3)), т.е. $K_N(t) = K = K^g(t)$. В общем виде определить данный показатель можно следующим образом (на основе [9, с.242]):

$$K^g(t) = \frac{T_{OP}}{T_{OS}}, \quad (11)$$

где T_{OP} - время нахождения ОД в работоспособном состоянии; T_{OS} - рассматриваемый интервал времени эксплуатации ОД.

Отметим, что в рамках транспортной диагностики возможна градация состояний ОД. Поэтому расчет указанного показателя может быть трансформирован под отдельные виды состояний ОД.

5. Выводы

1. Основой для разработки подходов по определению эффективности систем диагностирования (СД) в рамках транспортной диагностики можно считать наработки технической диагностики. 2. Выявлены определенные противоречия в использовании терминов «эффективность диагностирования» и «эффективность систем диагностирования». 3. Впервые предложена схема показателей эффективности СД в транспортной диагностике (ТД). 4. Впервые дано определение эффективности СД в ТД. 5. Впервые предложены подходы к определению эффективности СД в ТД – упрощенный подход и детализированный подход.

Список литературы: 1. *Горяинов, А.Н.* Использование методов технической и экономической диагностики в рамках транспортной диагностики [Текст] / А.Н. Горяинов // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - Харьков: Технологический центр, 2011. - Вып.2/3 (50). - С.61-64. 2. Надежность и эффективность в технике. Т.9. Техническая диагностика [Текст] : справочник / под общ.ред. В.В.Клюева, П.П.Пархоменко. - М.:Машиностроение, 1987. - 352с. 3. *Елисеева, О.К.* Диагностика и управление производственно-экономическими системами [Текст] : Монография / О.К. Елисеева, А.Н. Марюта, В.Н. Узунов– Днепропетровск: Наука и образование, 2004. – 191 с. 4. *Горяинов, А.Н.* Определение границ использования диагностики и мониторинга в системах транспорта [Текст] / А.Н. Горяинов // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - Харьков: Технологический центр, 2010. – Вып.5/3 (47). - С.56-61. 5. *Говорущенко, Н.Я.* Техническая кибернетика транспорта [Текст]: учеб.пос. / Н.Я. Говорущенко, В.Н. Варфоломеев. – Харьков : ХГАДТУ, 2001. – 271 с. 6. *Мигаль, В.Д.* Технічна кібернетика транспорту [Текст] : навч.посіб. // В.Д. Мигаль, В.П. Волков. – Х.: ХНАДУ, 2007. – 308 с. 7. Технічна експлуатація та надійність автомобілів [Текст]: навч.посіб. / Є.Ю. Форнальчик, М.С. Олісевич, О.Л. Мاستикаш, Р.А. Пельо ; за заг.ред. Є.Ю. Форнальчика. – Львів: Афіша, 2004. – 492 с. 8. *Горяинов, А.Н.* Организация систем диагностирования на транспорте [Текст] / А.Н. Горяинов // Вісник НТУ «ХПІ». Зб.наук.пр. Тем.вип.: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – №9. - С.68-72. 9. *Заміховський, Л.М.* Проектування систем діагностування [Текст]: навч.посіб. / Л.М. Заміховський, В.П. Калявін. - Івано-Франківськ: Вид-во «Полум'я», 2003. – 248 с. 10. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств. Кн.1. Теоретические основы. Технология [Текст]: учеб. / В.Е. Канарчук, А.А. Лудченко, И.П. Курников, И.А. Луйк. – К.: Выща шк., 1991. – 359 с. 11. *Мозгалеvский, А. В.* Вопросы проектирования систем диагностирования [Текст] / А. В. Мозгалеvский, А. Н. Койда. - Л.: Энергоатомиздат, 1985. - 112 с. 12. *Горяинов, А.Н.* Основы формирования терминологического аппарата транспортной диагностики [Текст] / А.Н. Горяинов // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн.сб. – Киев:Техніка, 2011. - Вып.97. - С.299-305

Поступила в редколлегию 15.01.2012